

WORKSHOP DRAAIBOEK: HET PRECISIE-PROTOCOL

Onderwerp: Metingen uitvoeren: Tarreren, aflezen en de menselijke fout onder tijdsdruk.

Doelgroep: 10-14 jaar

Duur: 45 minuten

HANDLEIDING VOOR DE HOOFD-TECHNOLOOG (BEGELEIDER)

1. Benodigheden & voorbereiding

Sfeerzetting:

- De ruimte is het 'kwaliteitscontrole-centrum'.
- Op een groot scherm (of laptop/digibord) staat een grote, rode aftelklok klaar.
- Jij hebt de 'Master-balans' op jouw eigen tafel staan. Alleen jij mag deze aanraken.

Materialen per test-station (Elk team heeft zijn eigen werkbank):

- 1 digitale keukenweegschaal met "Tarra/Zero" knop.
- 2 zware, ondoorzichtige beslagkommen (of stenen bloempotten).
- 1 grote, doorzichtige maatbeker met een rood elastiekje eromheen.
- Een grote bak met zand (of meel) en een grote schep.
- Een grote kan met water (eventueel met een drupje kleurstof).
- 3 stopwatches (of smartphones).
- Een (nep/rubberen) pannenkoek en een lichte koekenpan.

2. Tijdschema (45 min)

00:00 – 00:05 | Introductie: De klunzige Kok

- Doel: Uitleggen dat een goed plan nutteloos is als de uitvoering slordig is.
- Verhaal: "Wetenschappers! Onze pannenkoeken mislukken. De kok zegt dat hij 200 gram bloem meet, maar de weegschaal liegt. Hij zegt dat hij precies 3 minuten bakt, maar hij is altijd te laat. Vandaag gaan we onze eigen ogen en handen trainen om de 'menselijke fout' te elimineren. We doen eerst een korte training, en daarna... gaat de fabriek in overlevingsstand!"

00:05 – 00:20 | DEEL 1: De Training (De aha-momenten)

Jij loodst de hele groep tegelijk razendsnel door de drie valkuilen van het meten.

- Valkuil 1: De massa & de tarra-knop (5 min)
 - *Opdracht:* "Meet exact 250 gram zand af in de zware kom. Roep BINGO als je het hebt."

- *De confrontatie:* Jij pakt hun zand eruit en meet het op jouw balans. Het is veel te licht! Ze hebben de massa van de kom meegewogen.
- *De oplossing:* Leer ze de "tarra/nul" knop. Kom erop → Nul/tarra drukken → Dan pas vullen.
- **Valkuil 2: Het volume & de parallaxfout (5 min)**
 - *Opdracht:* "Giet water tot exact de rand van het rode elastiekje." Eén kind giet en kijkt van bovenaf. De rest van het team moet door de knieën zakken (kin op tafel).
 - *De confrontatie:* De 'hurkers' zien direct dat het wateroppervlak (de meniscus) er vanaf de zijkant heel anders uitziet dan van boven.
 - *De oplossing:* In een lab kijk je áltijd op ooghoogte om de illusie te doorbreken. Dit betekent dat je loodrecht naar de schaalverdeling kijkt.
- **Valkuil 3: De tijd & de reactiesnelheid (5 min)**
 - *Opdracht:* Gooi de (nep)pannenkoek in de lucht. De andere drie teamleden meten met hun stopwatch de 'air-time'.
 - *De confrontatie:* Ze steken hun 3 stopwatches in de lucht. De tijden zijn allemaal anders! (Mensen zijn geen robots).
 - *De oplossing:* Vertrouw nooit op 1 meting. We meten 3 keer tegelijk en nemen het gemiddelde.

Commented [JW1]: Deze test filmen.

Commented [PB2]: Hier zou je nog aan kunnen toevoegen dat dezelfde persoon de meting start en het meettoestel bedient.

00:20 – 00:40 | DEEL 2: **De stress-test estafette**

Ze moeten de drie technieken foutloos combineren onder hoge tijdsdruk.

- De uitleg: "wetenschappers, de lopende band gaat aan. Jullie hebben precies 5 minuten om hét perfecte pannenkoekenbeslag maken. Als het mislukt, gooi je alles weg en begin je opnieuw tot het lukt!"
- Het recept (Groot op het bord geschreven):
 1. Meet exact 315 ml water af (door de knieën!).
 2. Pak een nieuwe, lege kom. Weeg daarin exact 184 gram zand af (Tarra-knop!).
 3. Giet het water bij het zand in de kom.
 4. De kok gooit de pannenkoek 3 keer in de lucht. De stopwatch-meters moeten hardop een gemiddelde roepen van exact 1,50 seconden air-time. Pas als dat is gelukt, mag de kom naar de keurmeester (jij!).
- De keuring (Jouw master-balans):
 - Een team rent naar jou toe met hun kom nat zand.
 - Jij zet hun kom op jouw (vooraf getarreeerde) balans. Omdat 1 ml water een massa van 1 gram heeft, moet de massa exact 499 gram (315 + 184) bedragen.
 - *Bedraagt de massa 496 gram?* "Jullie hebben niet goed gehurkt of de balans niet op nul gezet! Afgekeurd! Terug naar je tafel, leeggooien en opnieuw!"

Commented [PB3]: Leuke werkvorm. Bestaat de mogelijkheid om feedback te geven op de concrete stap(pen) die mistiep(en)?

Commented [PB4]: Dat kan ik me nog niet goed inbeelden. 1,50 gemiddeld is moeilijk te bekomen met chronometers op 0,01 s.

- *Bedraagt de massa 499 gram?* "Goedgekeurd! Jullie fabriek is gered!"

00:40 – 00:45 | DEEL 3: De certificering (mondelinge afronding)

- De Actie: Laat de timer stoppen. Iedereen verzamelt zich in het midden van de ruimte.
- Richtvragen:
 - "Wetenschappers, wat was moeilijker? Weten hóé je moet meten, of het daadwerkelijk dúrven doen als de klok tikt?"
 - "Als ik een vloeistof aflees, kijk ik dan van bovenaf of ga ik door mijn knieën?"
 - "Als we meten, vertrouwen we dan onze ogen en reflexen blindelings?"
 - "Jullie hebben bewezen dat jullie de menselijke fout de baas kunnen zijn. Gefeliciteerd, jullie zijn gecertificeerde meester-meters!"